

ADRIANA SCHILARDI*

FECHA DE RECEPCIÓN: 11 DE OCTUBRE DE 2013
FECHA DE EVALUACIÓN: 31 DE MARZO DE 2014

ESTILOS DE APRENDIZAJE. IMPORTANCIA DE LA VISUALIZACIÓN EN LA GEOMETRÍA

Learning styles.

The importance of visualization in geometry

Estilos de aprendizagem.

Importância da visão geométrica

* Docente investigadora en la FRM de la Universidad Tecnológica Nacional (Argentina). Magister Profesora de Matemática.
E-mail: aschilardi@frm.utn.edu.ar



RESUMEN

El propósito de este trabajo fue lograr que los estudiantes de las carreras de ingeniería mejoraran la comprensión de conceptos de geometría a partir del uso de un aula virtual. Para ello se elaboró material didáctico donde se enfatiza el registro gráfico de representación semiótica. Previo al diseño del material, se les aplicó a los estudiantes el test de Felder-Silverman, para determinar su estilo de aprendizaje predominante. Esto arrojó como resultado que los alumnos presentan un fuerte componente visual al momento de ingresar la información. En función esto, se propusieron actividades basadas en el uso de herramientas de *e-learning*, como los simuladores, con el objetivo de reforzar la formalización de conceptos vinculados a la geometría.

Palabras clave: estilos de aprendizaje, simulación, visualización.

ABSTRACT

The aim of this project was to help engineering students improve their comprehension of Geometry concepts by letting them work in a virtual classroom. First, students were administered the Felder-Silverman Test so as to determine their predominant learning style. The results showed that students exhibit a marked tendency towards receiving input visually, and this information was used to prepare teaching material where semiotic representation would be of primary importance. The activities suggested were also based on *e-learning* ones, like simulators, in order to facilitate Geometry concept-forming.

Keywords: learning style, simulation, visualization.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi conseguir que os estudantes das carreiras de engenharia melhorarem a compreensão dos conceitos de geometria, baseado no uso de uma sala de aula virtual. É por isso que foi feito um material didático onde é enfatizado o registro gráfico de representação semiótica. Antes de concepção do material foi aplicado para testar nos estudantes o teste de Felder-Silverman para determinar o seu estilo de aprendizagem predominante. Este resultado mostrou que os alunos têm uma forte componente visual ao momento de inserir a informação. Com base nisso, foram propostas atividades baseadas no uso de ferramentas de como simuladores, com o objetivo de reforçar a formalização de conceitos vinculados à geometria.

Palavras-chave: estilos de aprendizagem, simulação, visualização.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje del Álgebra y Geometría Analítica, en primer año de Ingeniería, presenta una dificultad debido a que el pensamiento matemático de los estudiantes debe cambiar, es decir, pasar de esquemas estáticos a otros que incluyan componentes dinámicos. Este hecho ofrece oportunidades para innovar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una estrategia es recurrir al uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC's).

En efecto, las últimas investigaciones en neurofisiología y en psicología informan que para los seres humanos no existe una sola forma de aprender; de modo que el comprender la forma en que aprenden los estudiantes, esto es, sus estilos de aprendizaje, provee un criterio útil a la hora de desarrollar material didáctico.

La mayoría de los autores coinciden en que los estilos de aprendizaje establecen cómo la mente procesa la información o cómo es influida por las percepciones de cada individuo. Existen varios modelos que explican ese comportamiento, pero el de Felder y Silverman es uno de los más apropiados para estudiantes de ingeniería; este analiza la percepción, el ingreso de información, su procesamiento, su comprensión y organización. Cabe agregar que en el aprendizaje de la geometría la adquisición conceptual de un objeto pasa necesariamente por distintos registros de representación, coordinando al menos dos; significa entonces que los profesores deben impartir problemas que necesiten conversiones entre registros distintos para resolverlos. Pero esto no ocurre en la enseñanza tradicional del Álgebra y Geometría Analítica, porque predomina una metodología algorítmica de fácil gestión y evaluación.

El articular diferentes sistemas de representación requiere de un entrenamiento que puede lograrse a través del abordaje de problemas cuya resolución provoque el traslado entre esos sistemas. Los profesores deben presentar esos problemas poco frecuentes, tanto en los textos como en las clases de geometría, y arduos de

preparar, pero muy fructíferos para los estudiantes. En la enseñanza del Álgebra y Geometría Analítica, el registro más destacado quizás sea la representación gráfica porque permite visualizar las funciones, favoreciendo la comprensión de estos objetos. En ese sentido, las NTIC's facilitan la visualización y se adaptan bien a la pluralidad de estilos cognitivos de los alumnos, pero su aprovechamiento pedagógico no es simple.

Este trabajo se orienta a lograr que los estudiantes de las carreras de ingeniería mejoren la comprensión de la geometría. Por esta razón los docentes desarrollaron múltiples estrategias tendientes a diseñar objetos de aprendizaje muy variados, a través de un material didáctico montado en un aula virtual, que refuerza las actividades presenciales de la cátedra a fin de alcanzar el pensamiento matemático avanzado en los alumnos. El desafío es la utilización de simuladores programados en Geogebra, software que permite construir gráficos matemáticos y modificarlos dinámicamente. En esta propuesta se presenta, como ejemplo de aplicación, una estrategia didáctica orientada a formar el concepto de elipse.

Para alcanzar el objetivo, los docentes a cargo de esta tarea llevaron a cabo instancias previas, vinculadas al reconocimiento de: a) estilos de aprendizaje y las dimensiones de Felder y Silverman; b) elementos de semiótica de la matemática y los registros de representación; c) el desarrollo de la competencia de visualización; d) el aprovechamiento de las NTIC's. El recorrido por las instancias previas permitió fundamentar y dar mayor solidez al trabajo.

“Las últimas investigaciones en neurofisiología y en psicología presentan un nuevo enfoque sobre cómo aprenden los seres humanos. Estas sostienen que no existe una sola forma de aprender, cada persona tiene un estilo particular de relacionarse con el mundo para entenderlo y desenvolverse en él.”

ESTILOS DE APRENDIZAJE: EL MODELO DE FELDER Y SILVERMAN

Las últimas investigaciones en neurofisiología y en psicología presentan un nuevo enfoque sobre cómo aprenden los seres humanos. Estas sostienen que no existe una sola forma de aprender, cada persona tiene un estilo particular de relacionarse con el mundo para entenderlo y desenvolverse en él. Por este motivo importa entender cuáles son los estilos de aprendizaje de los estudiantes para aprender, para llevar a cabo la transición de un pensamiento matemático elemental a otro avanzado. En ese sentido, Keefe (1988) presenta una definición muy clara de los estilos de aprendizaje cuando sostiene que son rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que indican, de manera bastante constante, cómo los alumnos perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje.

Cabe agregar que se han desarrollado distintos modelos de este enfoque. Uno de ellos es el desarrollado por Felder y Silverman (1988), que los autores de este trabajo valoran como particularmente aplicable a estudiantes de ingeniería. Se trata de un modelo que clasifica los métodos de instrucción, de acuerdo con la manera de conducir los componentes del estilo de aprendizaje propuesto. En su trabajo original, los autores consideraron cinco dimensiones de análisis de la información: percepción, entrada, procesamiento, comprensión o entendimiento, organización. Pero en una posterior versión suprimen la dimensión de organización inductiva o deductiva. Estas dimensiones se relacionan con las respuestas

que se pueden obtener de los alumnos y cada categoría se presenta de manera dicotómica.

Forma de percibir la información

En esta dimensión existen dos clases de alumnos, los sensitivos y los intuitivos. Los primeros son concretos, prácticos, orientados a los hechos y los procedimientos. Además les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; tienden a ser pacientes con los detalles; prefieren trabajos prácticos, por ejemplo el de laboratorio; memorizan los hechos con facilidad; rehúyen de los cursos que perciben sin conexiones inmediatas con el mundo real. En cambio los intuitivos son conceptuales, innovadores; orientados hacia las teorías y los significados; prefieren las innovaciones y odian las rutinas y repeticiones; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.

Captura de la información

Esta dimensión tiene los alumnos visuales y los verbales. Los visuales prefieren los diagramas de flujo, los gráficos y otras representaciones visuales para obtener la información, y además, recuerdan mejor lo que ven. Por el contrario los verbales prefieren obtener la información en forma escrita o hablada y recuerdan mejor lo que leen u oyen.

Procesamiento de la información

Aquí la dimensión contiene alumnos activos y reflexivos. Los activos retienen y comprenden

mejor la nueva información cuando la discuten, la aplican a algo concreto o se la explican a otros. Además prefieren aprender ensayando y trabajando con otros. Por el contrario, los reflexivos tienden a retener y comprender la información nueva pensando y reflexionando sobre ella. Meditan, piensan y trabajan solos.

Forma de comprender la información

En esta dimensión hay dos categorías, los alumnos que aplican estrategias de comprensión secuenciales y los que prefieren las estrategias globales. Los que usan estrategias secuenciales aprenden en pasos incrementales pequeños y cuando el paso siguiente está relacionado con el anterior de manera lógica; son ordenados y lineales. Por otra parte, los que prefieren las estrategias globales aprenden dando grandes saltos, visualizando en forma repentina la totalidad. Además, resuelven problemas complejos rápidamente y juntan cosas en forma innovadora, aunque suelen tener dificultades para explicar cómo lo logran.

Forma de organizar la información

Esta dimensión contiene alumnos inductivos y alumnos deductivos. Los inductivos entienden mejor la información cuando se les presentan hechos y observaciones, y luego ellos infieren los principios o generalizaciones. Por otro lado, los deductivos prefieren llegar a las consecuencias por ellos mismos y efectuar las aplicaciones a partir de los fundamentos o generalizaciones.

El siguiente cuadro de dimensiones y escalas sintetiza el modelo de estilos de aprendizaje propuestos por Felder-Silverman:

En síntesis, cada dimensión presentada se relaciona con una forma de aprender particular. Sobre esa base es posible lograr que los alumnos aprendan con más efectividad, si se respetan los estilos de aprendizaje predominantes que ellos poseen. De igual manera los docentes deben conocer los estilos de aprendizaje de sus alumnos y del grupo en general, para desarrollar sesiones de aprendizaje eficaces para cada uno de ellos.

Los estilos de aprendizaje expuestos se aplicaron en la Facultad Regional Mendoza, UTN. En particular se realizó un test compuesto de 44 preguntas que se aplicó a un grupo de 22 alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información, con los resultados que muestra la Figura 1.

El instrumento utilizado consiste en preguntas con dos opciones de respuestas cada una (a y b) que necesariamente el alumno debe elegir. Por ejemplo, la primera pregunta es:

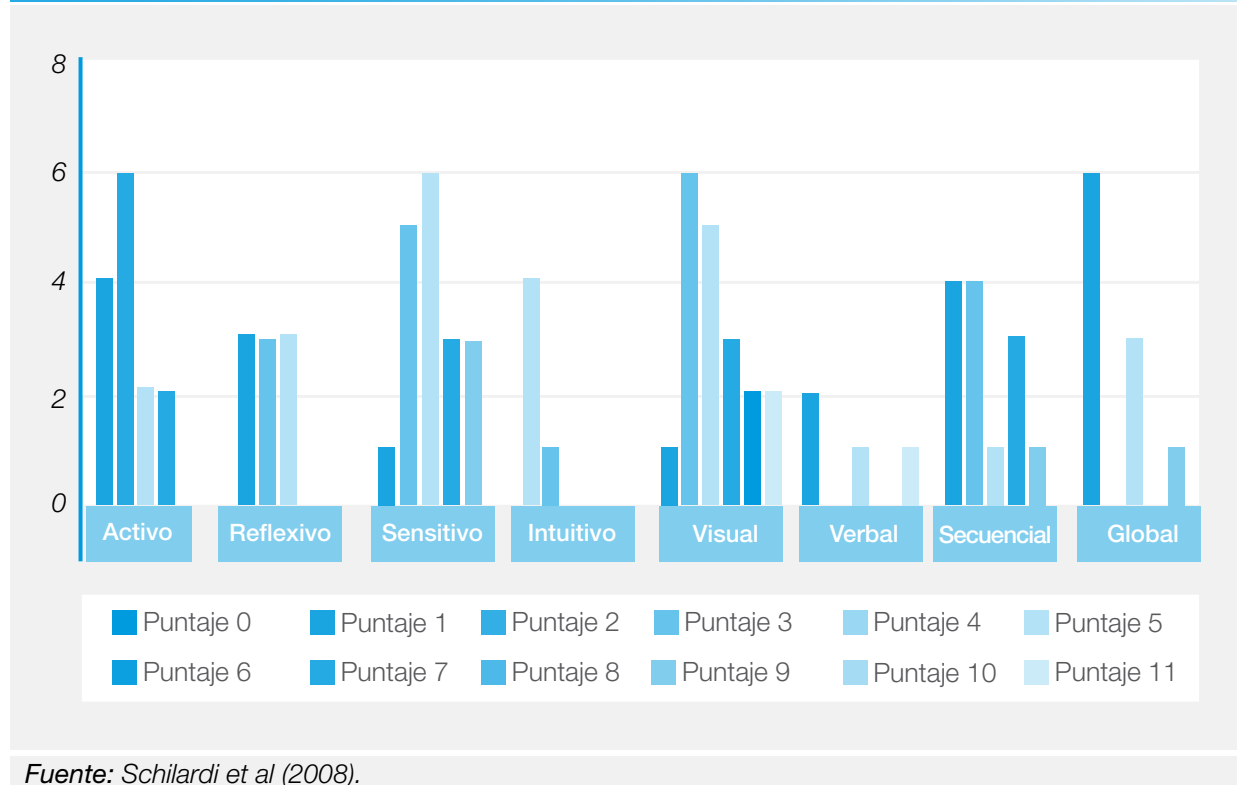
Entiendo mejor algo:

► *si lo practico*

► *si pienso en ello*

Por su parte, el test contenía cuatro grupos de once preguntas cada uno y organizados según los estilos: 1) activos o reflexivos; 2) sensitivos o intuitivos; 3) visuales o verbales; 4) secuenciales

Gráfico No 1: UTN learning styles.



o globales. Los alumnos debían responder con la opción a o b en cada pregunta. Posteriormente cada elección se marcó con un “1” y se sumaron los puntos que alcanzó en cada grupo de preguntas, de este modo once puntos es el máximo puntaje que puede alcanzar alguna de las opciones presentadas.

Como puede observarse en el gráfico elaborado en este estudio, los estudiantes poseen diferentes estilos de aprendizaje. En primera instancia, en la dimensión del procesamiento, se aprecia que la mayoría de los alumnos corresponde al estilo activo, que son los que aprenden involucrándose totalmente y sin prejuicios en las

experiencias nuevas, según Felder. Además, siguiendo a este autor se puede afirmar que disfrutan el momento presente y se dejan llevar por los acontecimientos; se entusiasman con lo nuevo, por lo general actúan y luego piensan en las consecuencias; sus días están llenos de actividades y tan pronto disminuye el encanto de una de ellas se lanza a la siguiente. También les aburre ocuparse de planes a largo plazo y consolidar proyectos, les gusta trabajar rodeados de gente y ser el centro de la atención.

Para proseguir, en segunda instancia se analizó la presentación de la información y se identificó que la mayoría de los estudiantes son visuales.

Por este motivo se puede concluir, siguiendo el modelo de Felder, que esos alumnos aprenden más fácilmente con el apoyo de gráficos e imágenes que con explicaciones habladas. Cabe agregar que aprenden mejor cuando leen o ven la información de alguna manera. Así, por ejemplo, en una conferencia, preferirán leer las fotocopias o transparencias a seguir la explicación oral o, en su defecto, tomarán notas para tener algo que leer. Cuando se piensa con imágenes se ve en la mente la página del libro con la información requerida que recupera toda de una vez. Por este motivo la gente con tendencia visual absorbe grandes cantidades de información con rapidez. Además la visualización favorece la conexión entre ideas y conceptos. La abstracción y la planificación son capacidades relacionadas directamente con la visualización, por ello la mayoría de los universitarios, alumnos o profesores son visuales.

SEMIÓTICA MATEMÁTICA

Cuando a los alumnos se les enseña un concepto matemático este se les presenta como un ente abstracto y adquiere el status de objeto matemático. Por ello, en matemática conceptualizar objetos matemáticos significa pasar por los distintos tipos de registros de representación necesariamente, siguiendo a Duval (1999):

“Las representaciones semióticas, es decir, aquellas producciones constituidas por el empleo de signos (enunciado en lenguaje natural, fórmula algebraica, gráfico, figura geométrica...) no parecen ser más

que el medio del cual dispone un individuo para exteriorizar sus representaciones mentales; es decir, para hacerlas visibles o accesibles a los otros. Las representaciones semióticas estarían, pues, subordinadas por entero a las representaciones mentales y no cumplirían más que funciones de comunicación... Las representaciones no solamente son necesarias para fines de comunicación, sino que son igualmente esenciales para la actividad cognitiva del pensamiento.

Para este autor, los problemas del aprendizaje en matemáticas conducen a conjeturar que sin semiosis no existe la noesis. Cabe aclarar que para Cortés Moratón y Antoni Martínez (1996), semiosis es un proceso mediante el cual algo funciona como signo, mientras que la nóesis es la comprensión en sentido activo, por oposición a la noémata, en sentido pasivo, que son los conceptos ya concebidos. Volviendo a Duval, él considera que la comprensión integral de un contenido conceptual se fundamenta al menos en la coordinación de dos registros de representación. Relación que se manifiesta por la espontaneidad y uso rápido de la conversión cognitiva entre registros que los alumnos deben aprender necesariamente, cuya coordinación es vital para desarrollar el pensamiento. También importa considerar que este cambio de registros no es espontáneo, dado que la mente moviliza un solo registro por vez. En tal sentido, una actividad fundamental de los profesores es confrontar a sus alumnos con problemas cuya resolución necesite conversiones entre registros distintos.

Sin embargo, en la enseñanza tradicional del Álgebra y Geometría Analítica muchos profesores adoptan una metodología algorítmica para enseñar, porque la gestión del proceso y evaluación son más fáciles. Por el contrario, la construcción de conceptos matemáticos está relacionada estrechamente con la capacidad de representar objetos matemáticos en más de un registro, y además, poder convertir la representación de otro y transformar el interior de un mismo registro, denominado comúnmente “tratamiento”.

De manera semejante, la doctora Guzmán (1998), en una investigación referida al aprendizaje basado en el enfoque cognitivo de los registros de representación, sostiene que para desarrollar el pensamiento conceptual los alumnos deben articular representaciones. Para lograrlo deben enfrentar problemas que requieren traslados entre diferentes sistemas de representación, un tipo de aprendizaje focalizado del objeto. El planteo de estos problemas es una tarea creativa de los profesores, dado que este tipo de problemas son poco frecuentes en la bibliografía disponible. Cabe agregar que los mismos pueden parecer fáciles a juicio de algunos profesores, pero la evidencia empírica demuestra que no es así para los alumnos, aspecto que se presenta en este estudio y en otros.

Por su parte, para atender a esta problemática es necesario construir propuestas que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje, incorporando problemas que impliquen cambios de registros de representación.

VISUALIZACIÓN

Como se puede suponer, la geometría utiliza con mucha frecuencia el registro gráfico para representar conceptos. Eso introduce, desde un punto de vista didáctico, el interrogante de si la sola presencia de una gráfica en un texto implica saber mirarla. Dicho de otra manera, ¿es lo mismo ver que mirar?

Una actividad muy relacionada con los cambios de registros es la visualización, no debe confundirse ver con visualizar. La actividad de ver está relacionada con una capacidad fisiológica, mientras que visualizar se asocia a un proceso cognitivo inherente al ser humano e influenciado por el entorno cultural del sujeto. Esta habilidad se va aprendiendo y construyendo de manera cultural.

Cantoral y Montiel (2001) sostienen que la visualización es la habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual. En consecuencia, se trata de un proceso mental muy usado en distintas áreas del conocimiento científico, en particular el matemático. Ahora bien, la visualización no es un fin en sí mismo, es un medio para entender. Por ello, Vicente Carrión (1999) observa que cuando se mira un diagrama se habla de visualizar un concepto o un problema y no de visualizar un diagrama. Esto significa que el diagrama forma una imagen mental que permite visualizar un problema en términos de comprender una imagen. En matemáticas, la visualización forma imágenes mentales con lápiz y papel o con la ayuda de tecnología; esta última puede utilizarse con efectividad para descubrir

y comprender nociones matemáticas. Por sobre todo, la visualización en matemáticas requiere convertir los diferentes registros representación entre sí, actividad fundamental para validar los enunciados matemáticos.

Ante la situación planteada, la visualización es estrictamente necesaria para alcanzar conceptualización significativa. Por ello, esta habilidad debe incorporarse, promoverse y desarrollarse en los estudiantes, dado que la matemática abunda en contenidos visuales. Cabe agregar que también se debe prestar atención a las representaciones concretas, base de las abstracciones que luego se formalizan.

Con referencia a las limitaciones del espacio y del tiempo para incorporar la visualización en un proceso donde el estudiante establece un estilo para generar estrategias cognitivas, importa destacar que las aulas virtuales y las NTIC's ofrecen posibilidades dignas de ser exploradas. Es sabido que los entornos virtuales se utilizan indistintamente para la educación a distancia y para la presencial. En este último caso potencian y amplían lo trabajado del aula, aclarando que su utilización y aprovechamiento pedagógico no es simple y depende de las estrategias elegidas.

Si el propósito del aprendizaje es visualizar, una herramienta importante para lograrlo es el simulador digital que ayuda a formar conceptos imposibles de obtener con la lectura de un texto; también permite reforzar conceptos manipulando variables. Cabe agregar que si bien todo esto se conoce, todavía no es común en el proceso de enseñanza; es

más, son pocos los recursos didácticos orientados a esas experiencias. No obstante, se debe desarrollar en los estudiantes la habilidad de visualizar para que puedan atribuirle sentido a las representaciones gráficas. En consecuencia el poder de los simuladores reside en sugerir a los alumnos cómo y qué mirar de un gráfico.

LA PROPUESTA PEDAGÓGICA

Después de las consideraciones anteriores, los autores informan que diseñaron una herramienta que refuerza los contenidos vistos en clase y contribuye a desarrollar el pensamiento matemático avanzado. La misma consiste en utilizar un Aula Virtual, en forma complementaria a la modalidad presencial. Para ilustrar cómo funciona esta propuesta se presenta una estrategia didáctica cuyo objetivo se orienta a formar el concepto de elipse. Además, el proceso utiliza simuladores programados en Geogebra; los mismos son de uso libre para la educación. Existen en internet numerosos *applets*, algunos de ellos interactivos, es decir que permiten al usuario modificar algún parámetro y observar el efecto que se produce en la pantalla; pero lo que caracteriza a Geogebra es que, además, es configurable, es decir, que los usuarios (profesores) pueden programarlo para que aparezcan diferentes elementos y distintos tipos de interacción. En particular, el *applet* mencionado tiene una programación muy matemática para que a los profesores de esta materia les resulte fácil su aprendizaje y utilización. Tiene como principal finalidad la creación de actividades relacionadas con la representación gráfica de funciones,

las representaciones geométricas, la realización de cálculos con las operaciones aritméticas, la utilización de funciones y curvas en general.

En particular, las simulaciones acá utilizadas, consisten en un sistema de referencia cartesiano interactivo, en el que se pueden configurar y emplear todos los elementos habituales: origen, ejes, cuadrantes, cuadrícula, puntos, coordenadas, segmentos, vectores, rectas, etc. Todas estas representaciones se realizan sobre un rectángulo y a estas representaciones se las denomina escenas. Los objetos y elementos que aparecen pueden depender de controles, que son parámetros modificables por el usuario, lo que hace que las gráficas y los elementos geométricos que se muestran cambien al ser modificados esos controles. En el rectángulo se pueden representar curvas y gráficas de todas las funciones que habitualmente se utilizan en la enseñanza. Para ejemplificar las consideraciones presentadas se muestra un desarrollo que permite adquirir el concepto de elipse y el significado de los parámetros que aparecen en sus distintas formas de expresión, por medio de la visualización. El propósito seleccionado busca extender sus significados empleando cambios de registros de representación.

ACTIVIDADES

Después de dar la definición de elipse se muestra una ventana con el siguiente enunciado:

Podemos observar en la siguiente simulación, que siendo C un punto cualquiera de

la elipse y a y b las distancias entre C y los focos, la suma de a y b (que hemos denominado d) se mantiene constante al mover el punto C a lo largo de la curva.

En la ventana (Figura 2) está representada la elipse y un punto particular de ella (punto C). También se pueden observar los segmentos que unen este punto con ambos focos de la elipse (a y b). También aparece en la imagen, en el costado izquierdo, los valores correspondientes a las longitudes de los segmentos a y b . El punto C se puede mover con el cursor y la simulación muestra cómo se modifican los valores correspondientes a las longitudes de a y b , pudiendo, el alumno, observar uno de los conceptos que involucra la definición de “elipse”, que es que la suma entre a y b (nombrada acá como d) se mantiene constante. El alumno puede desplazar el punto C a lo largo de toda la curva y observar que el concepto involucrado en la definición se mantiene para cualquier posición que ocupe C .

El ambiente dinámico-geométrico permitió acceder a imágenes mentales, una construcción anticipada en la mente, observar cuáles son los elementos estáticos y cuáles las variables. La manipulación del punto C a lo largo de la curva y la variación de la longitud de los segmentos fue de mucho beneficio para el estudiante, pues permitió visualizar el concepto involucrado. Se puede considerar que con esto el alumno se involucra con el concepto desde un punto de vista dinámico. Este dinamismo logrado con la simulación viene a recrear oportunamente el denominado “método del jardinero”, procedimiento utilizado desde hace siglos para formar canteros elípticos y que suele reproducirse, en las

aulas tradicionales, utilizando un lápiz guiado mediante un hilo atado a dos alfileres fijas; esto para despertar la imaginación de los estudiantes en la formulación del concepto de elipse

Otra de las actividades que se proponen a continuación de la anterior tiene el siguiente enunciado:

En la siguiente simulación puede observar una elipse centrada de ecuación:

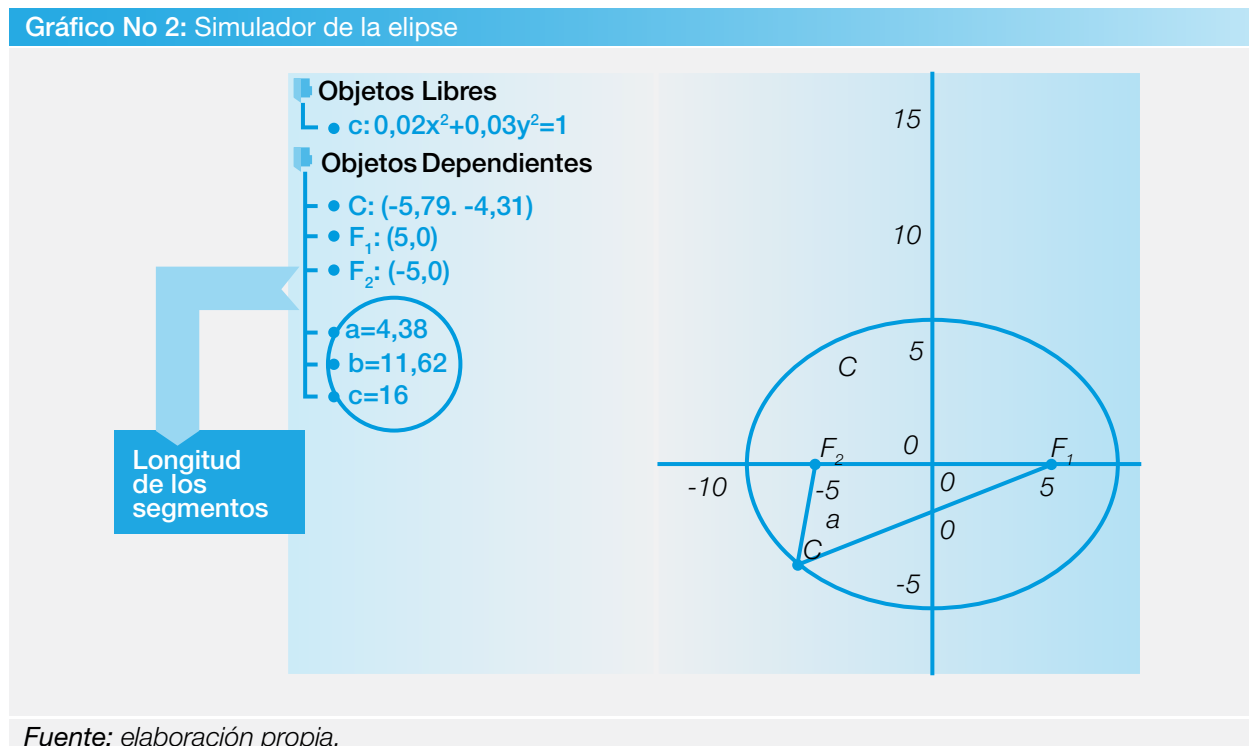
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Puede visualizar (moviendo los deslizadores de a y b) como se modifica la gráfica según cambian los valores de a y b .

Luego se muestra la ventana correspondiente. En ella se puede observar una elipse y dos deslizadores que permiten cambiar el valor de los parámetros a y b (denominadores de las fracciones de la ecuación de la elipse representada, Figura 3).

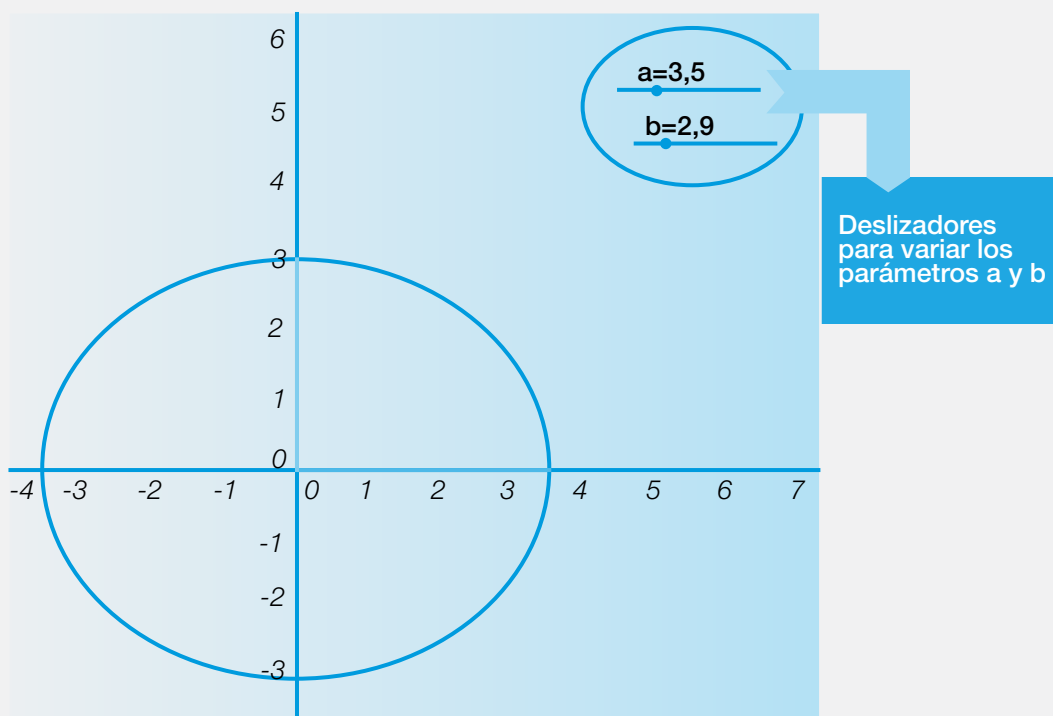
En esta actividad, el estudiante puede cambiar los parámetros a y b de la ecuación de la elipse moviéndolos con el cursor. Al variar estos parámetros podrá visualizar las modificaciones que sufre la elipse representada. Esto le permitirá al alumno darle un significado geométrico preciso a algunos parámetros, como las longitudes de los semiejes de la elipse. También podrá reflexionar sobre el significado de cada una de las

Gráfico No 2: Simulador de la elipse



Fuente: elaboración propia.

Gráfico No 3: Representación de la ecuación estándar de la elipse



Fuente: elaboración propia.

letras que componen la expresión de la ecuación y nociones como cuáles son las condiciones que hacen que una elipse se convierta en circunferencia y si es el caso, qué parámetros indican el radio de la misma.

Al poder variar los parámetros de la ecuación interactuando con la gráfica se hace accesible la idea de que una cierta curva cónica da lugar a diversas representaciones algebraicas. También el alumno puede experimentar él mismo con la simulación propuesta para después plantearse sus propias dudas y experimentos.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos del test de Felder aplicado a los estudiantes de ingeniería en sistemas de información que arrojaron un fuerte componente visual con referencia a la dimensión de entrada de la información, los profesores pueden preparar estrategias de enseñanza-aprendizaje que incluyen el diseño de objetos de aprendizaje provenientes de diversos tipos de medios (sonidos, videos, gráficos, textos, simulaciones, animaciones); así también pueden elaborar variados métodos de instrucción para

estar seguros de llegar a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes en un curso. Se pensó entonces en una propuesta pedagógica, vinculada al trabajo en un aula virtual con el uso de simuladores que permitieron reorganizar el discurso matemático para lograr una significativa conceptualización; concretamente, y a modo de ejemplo, se trabajó con el concepto de elipse. Esta actividad, basada en la visualización, dinamiza el trabajo personal del alumno y enriquece el razonamiento matemático; también permite reforzar la formalización de los conceptos.

A través de esta propuesta, los autores del trabajo esperan haber iniciado un camino para mejorar la comprensión del Álgebra y Geometría Analítica en las carreras de ingeniería incorporando una valiosa herramienta, como lo es el uso del aula virtual, puesta al servicio de los estudiantes. Estos disponen ahora de recursos informáticos para construir objetos de aprendizaje dinámicos que refuerzan los procesos de enseñanza-aprendizaje, al mismo tiempo que atienden a la diversidad de los grupos, favoreciendo su mejor desempeño y rendimiento.

REFERENCIAS

- » CANTORAL R. & MONTIEL G. (2001). *Visualización y pensamiento matemático*. México: Prentice Hall & Pearson Education, pp. 146.
- » CARRIÓN MIRANDA, V. (1999). *Álgebra de funciones mediante el proceso de visualización*. México: Depto. de Matemática Educativa, CINVESTAV.
- » CORTÉS MORATÓ, J. & ANTONI MARTÍNEZ RIU, A. (1996). *Diccionario de filosofía en CD-ROM*. Barcelona: Herder S.A.
- » DUVAL, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: , pp. 14.
- » FELDER, R. & SILVERMAN, L. (1988). Learning and teaching styles in engineering Education-application. *Engr. Education*. 7(78), 674-681.
- » GUZMÁN, I. (1998). Registros de representación, el aprendizaje de nociones relativas a funciones: voces de estudiantes. *Relime (Revista oficial del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa)*. 1(1), México.
- » KEEFE, J. (1988). *Profiling and Utilizing Learning Style*. Reston, Virginia: NASSP, pp. 48.
- » SCHILARDI, & otros. (2008). *Learning Styles And Environment Web Design: The Case Of The Derivative*. Publicado en: <http://tsg.icme11.org/document/get/268>.